



## Elazığ İlinde Bir Maden Sahasından Kaynaklanan Sızıntı Sularının Maden

### Çayına Etkisi: II. Diğer Parametreler

Murat Topal<sup>1\*</sup>, E. Işıl Arslan Topal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 23000, Elazığ

<sup>2</sup>FÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 23000, Elazığ

#### Özet

Bu çalışmada, Elazığ ilinde bulunan bir maden sahasından kaynaklanan atıksuların Maden çayına karışmadan önce ve karıştıktan sonra pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, sülfat, amonyum, nitrit ve nitrat azotu konsantrasyonları tespit edilerek Maden çayının su kalitesindeki değişim irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Su kalitesi, Maden sahası, Sızıntı suyu, Yüzeysel Su.

#### Effect of Leachate Resulted from a Mineland in Elazig City on Maden Stream: II. Other Parameters

#### Abstract

In this study, pH, temperature, dissolved oxygen, chemical oxygen demand, sulphate, ammonium, nitrite and nitrate nitrogen concentrations before and after blending of leachate resulted from a mineland in Elazig city to Maden stream were determined and the changes in water quality of Maden stream were discussed.

**Keywords:** Water quality, Mineland, Leachate, Surface water.

#### 1.Giriş

Nüfus artışına paralel olarak artan su tüketimi, sanayi ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak kullanılan su miktarının da artmasına, dolayısıyla deşarj edilen atıksu miktarının da artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, hem evsel hem de endüstriyel atıksuların arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi, yüzeysel sularımızı ve yeraltı sularımızı olumsuz yönde etkilemektedir. Sular kullanım amaçlarına ve kaynaklarına göre iki grupta incelenebilir. Kullanım amaçlarına göre sular, içme suları, rekreasyon, şifalı ve sulama suyu olarak kullanılan sulardır. Kaynaklarına göre ise yeraltı ve yüzeysel sulardır.

Elazığ ili Maden çayı, Dicle Nehri'nin kaynağını oluşturmakta ve Dicle Nehri'nin batı kısmında yer almaktadır. Maden ilçesinden geçen Maden çayının büyük bir kısmı maden ocaklarının yanından geçmektedir. Bu nedenle, Maden çayı hem maden sahasının işletilmesinden hem de

yağışlar vasıtasıyla yıkanan madenler nedeniyle büyük oranda kirlenmeye maruz kalmaktadır. Maden sahaslarından cevher çıkartılması ve cevherlerin işlenmesi esnasında oluşan sızıntı suları bakır, demir, mangan, kurşun ve demir gibi metaller açısından oldukça zengindir. Maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına verilmeden önce arıtılması ve analizlerin sürekli olarak yapılması gerekmektedir. Aksi taktirde oluşan kirlilik Maden çayının su kalitesini etkileyerek, suda yaşayan canlılarla beraber, bitki, insan ve hayvanları olumsuz yönde etkileyecektir.

Bu çalışmada, Elazığ ilinde bulunan bir maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına karışmadan önce ve karıştıktan sonra pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen (ÇO), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), sülfat (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), nitrit (NO<sub>2</sub>-N) ve nitrat azotu (NO<sub>3</sub>-N)

\*Sorumlu yazar: mtopal@cumhuriyet.edu.tr

konsantrasyonları tespit edilerek Maden çayının su kalitesindeki değişim irdelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak kullanılan atıksu numuneleri ile ilgili bilgi ve maden sahası ile numune alma noktaları ilk çalışmamızda belirtilmiştir. Bu çalışmada, parametrelerden pH, sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerlerini ölçmek için Hach Lange 40d pH, elektriksel iletkenlik ve çözülmüş oksijen ölçer kullanılmış ve yerinde ölçüm yapılmıştır. KOİ analizleri Hach Lange DR3800 model spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sülfat, amonyum azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu analizleri ise Nova 60 spectroquant cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

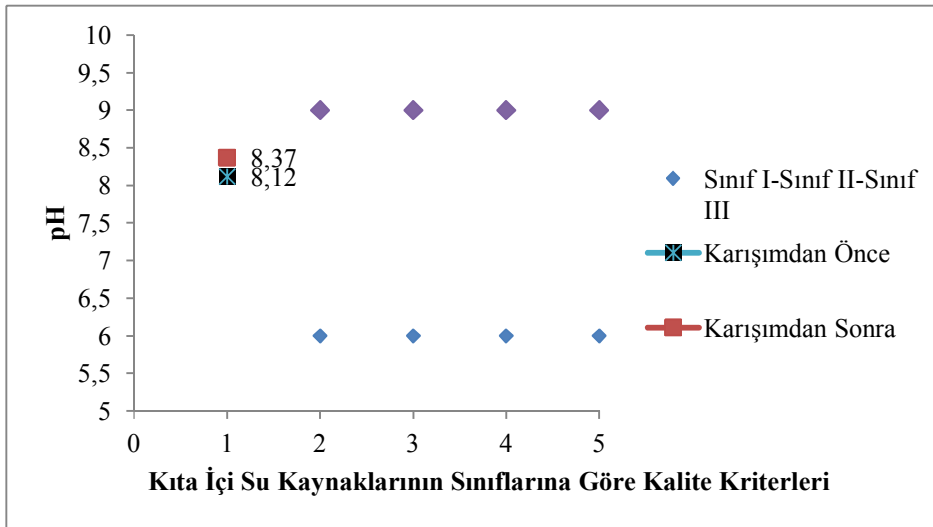
Yapılan analiz sonucuna göre Maden çayı SKKY Tablo 1'de kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde; pH, sıcaklık, ÇO, KOİ, nikel, mangan, demir, kadmiyum, amonyum azotu ve nitrat azotu bakımından I. Sınıf; bakır açısından III. Sınıf; kobalt açısından II. Sınıf; Kurşun açısından III. Sınıf; nitrit azotu açısından II. Sınıf kıta içi su kaynak kalite kriterlerini sağlamaktadır. Çizelge 1'de SKKY Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri verilmiştir (SKKY, 2004).

**Çizelge 1.** SKKY Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.

Parametre	SKKY Tablo 1. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri			
	I	II	III	IV
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	8	6	3	<3
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)	25	50	70	>70
Sülfat (mg/L)	200	200	400	>400
Amonyum (mg/L)	0,2	1	2	>2
Nitrit (mg/L)	0,002	0,01	0,05	>0,05
Nitrat (mg/L)	5	10	20	>20

Şekil 1'de Maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına

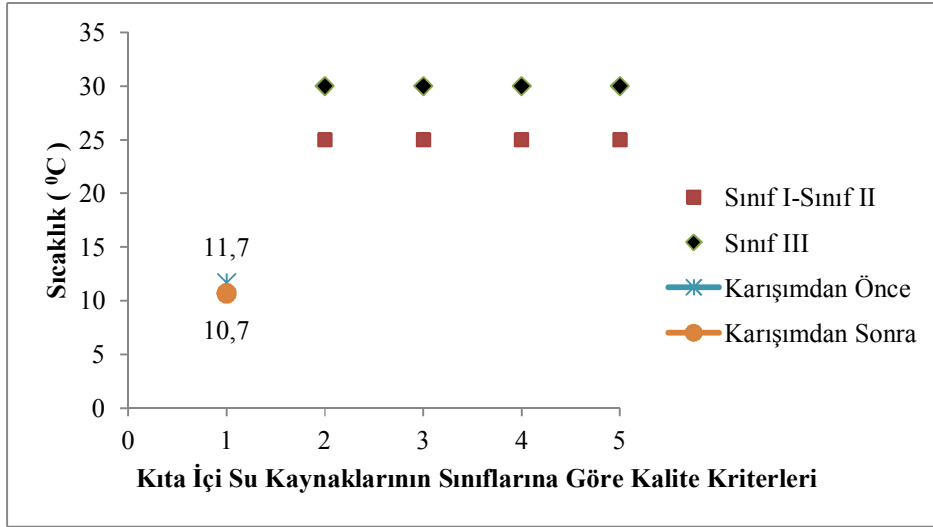
karışmadan önce ve karıştıktan sonra pH değişimleri gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Maden çayının pH değişimi.

pH; su içerisinde bulunan hidrojen iyonu konsantrasyonu şeklinde tanımlanabilir. pH değerinin yüzeysel sulara 6,0 ila 9,0 arasında olması gerekmektedir. Su kalite sınıflarından Sınıf I ve Sınıf II'nin pH'sı 6,5-8,5 arasında değişirken Sınıf III'de ise pH'nın 6,0-9,0 arasında olması gerekmektedir. Sınıf IV'e giren yüzeysel sulara ise pH 6,0-9,0 dışında kalan tüm pH değerlerini kapsamaktadır. Şekil 1'e göre; sızıntı suları karışımından önce yapılan pH ölçümlerinde yüzeysel suyun pH'sı 8,12 olarak

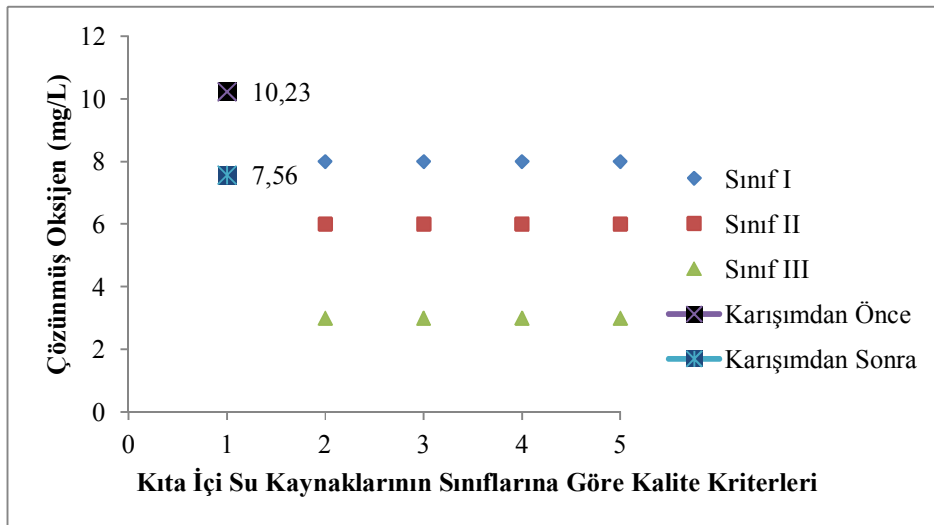
ölçülmüştür ve Sınıf I ile Sınıf III arasında bir değer olduğu tespit edilmiştir. Karışımından sonra yapılan pH ölçümlerinde ise pH'nın 8,37'ye çıktığı tespit edilmiş olup maden sahasının Maden çayının pH'sını çok fazla değiştirmedeği görülmüştür. Maden çayının hem maden sahası sızıntı suları karışımından önce hem de karıştıktan sonra pH değerlerinin Sınıf I değerini sağladığı belirlenmiştir. Maden çayının Maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının karışımından önce ve karıştıktan sonra tespit edilen sıcaklık değişimleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Maden çayının sıcaklık değişimi.

Şekil 2'ye göre karışımından önce ve sonra yapılan sıcaklık ölçümlerinde su sıcaklığının yaklaşık 10° ila 11°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sıcaklıktaki büyük değişimler suda yaşayan canlıların yaşamını tehlikeye sokmaktadır.

Şekil 3'de Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışımından önceki çözünmüş oksijen konsantrasyonu ile karışımından sonraki çözünmüş oksijen konsantrasyonu verilmiştir.

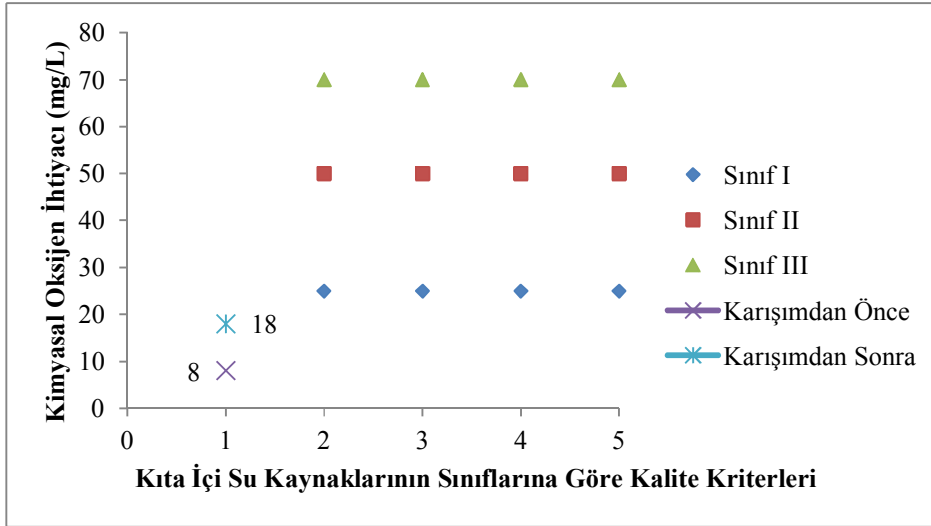


Şekil 3. Maden çayının ÇO konsantrasyonunun değişimi.

Çözünmüş oksijen, su içerisinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonu şeklinde tanımlanmaktadır. Şekil 3'e göre karışımdan önce yapılan ölçümlerde ÇO konsantrasyonu 10,23 mg/L olarak ölçülmüş ve Sınıf I kalitesinde bir su olarak değerlendirilmiştir. Ancak karışımdan sonra yapılan ölçümlerde ÇO konsantrasyonu 7,56 mg/L'ye düşmüştür. Bu durum su kalitesi sınıflamasında herhangi bir değişime sebep olmamıştır. Ancak, konsantrasyonda meydana gelen bu düşüş maden sahasından gelen kirleticilerin oksidasyonundan kaynaklanabilir.

Yüzeysel sulara oksijen konsantrasyonu hem kirleticilerin oksidasyonu hem de sucul organizmalar için önemlidir. Yüzeysel sulara çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalması ve organik maddelerin parçalanması su ekosistemini etkilemekte ve su kalitesini bozmaktadır.

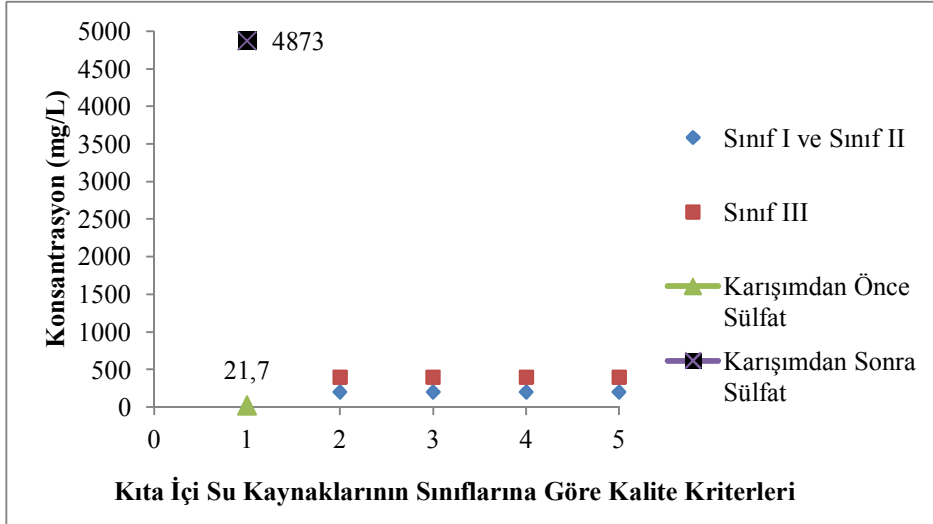
Şekil 4'de Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışımdan önceki kimyasal oksijen konsantrasyonu ile karışımdan sonraki konsantrasyonu verilmiştir.



Şekil 4. Maden çayının KOİ konsantrasyonunun değişimi

KOİ; su ve atıksularda bulunan organik maddelerin kimyasal olarak parçalanabilmesi için gerekli olan oksijen miktarı şeklinde tanımlanmaktadır. Şekil 4'e göre, Maden çayında, maden sahasından kaynaklanan suların karışımdan önce yapılan analiz sonucunda KOİ konsantrasyonunun 8 mg/L olduğu, karışımdan sonra ise bu değer 18 mg/L'ye çıktığı tespit edilmiş olup kalite kriterleri açısından herhangi bir değişime neden olmamıştır. Fakat KOİ konsantrasyonunun karışımdan sonra yüksek çıkması organik maddelerin kimyasal olarak parçalandığını göstermektedir. Maden çayına maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışımdan önce ve sonra tespit edilen sülfat konsantrasyonları Şekil 5'de verilmiştir.

Sülfat sulara bikarbonat ve klorürden sonra en yaygın bulunan anyonlardan biridir (Yalçın ve Gürü 2002). Sülfat suya topraktan geçer. Sülfatlı tuzlar arasında suda çözünmesi en zor olanı baryum sülfat olup, kalsiyum sülfat da jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ve alçı (anhidrit)- orta-az çözünen gruptadır. Sodyum sülfat ve magnezyum sülfat, insanlarda müshil etkisi gösterdiklerinden 250 mg/l üst sınırla sınırlandırılmıştır (Yalçın ve Gürü 2002, EPA-CPC 1998). Hayvanlar için ise bu sınır 1000 mg/l olarak belirlenmiştir. Bunun yanında sülfatlar suya acımsı tat verirler. Sülfatların büyük kısmı sedimanter kayalardan çözünse de tabiatta en yaygın minerali jipstir (Yalçın ve Gürü 2002).

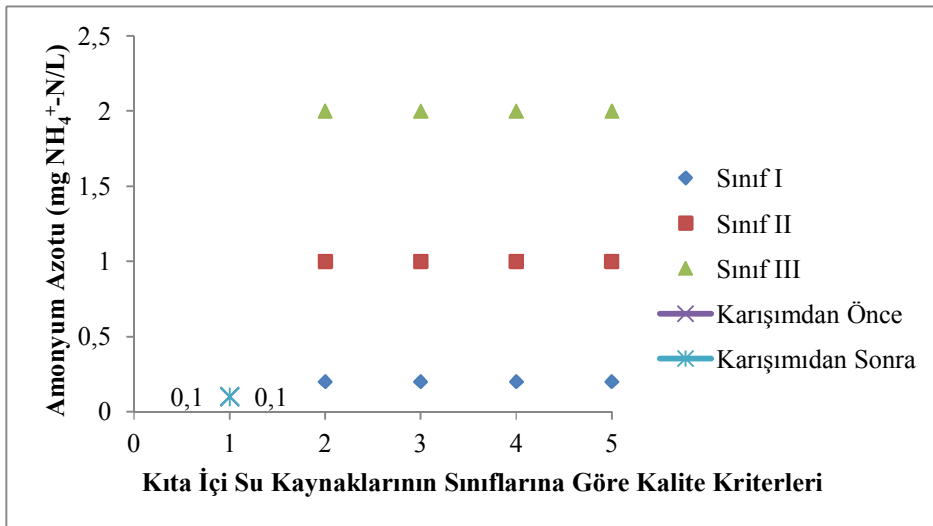


Şekil 5. Maden çayının sülfat konsantrasyonu değişimi.

Şekil 5'e göre maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına karışmadan önce Maden çayında sülfat konsantrasyonu 21,7 mg/L olarak tespit edilmiş ve Sınıf I ve Sınıf II kalitesinde bir su olarak değerlendirilmiştir. Ancak karışımından sonra yapılan tespitlerde sülfat konsantrasyonu 4873 mg/L'ye artmış ve su kalite sınıfı Sınıf IV olarak belirlenmiştir. Sülfat

konsantrasyonu açısından Maden çayı büyük bir sülfat kirliliğine maruz kalmıştır.

Şekil 6'da Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışmadan önce ve karıştıktan sonra tespit edilen amonyum azot konsantrasyonu değişimleri verilmiştir.

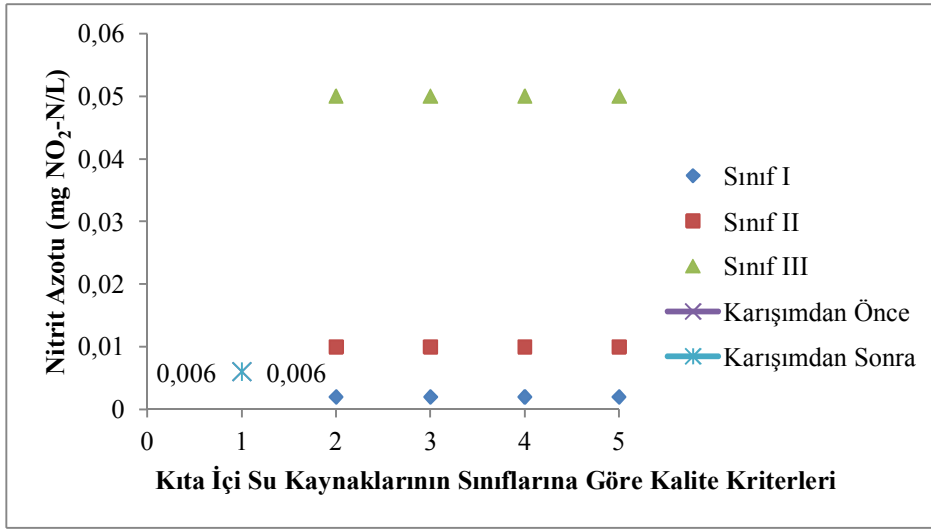


Şekil 6. Maden çayının amonyum azot konsantrasyonu değişimi.

İçme ve kullanma sularıyla, yüzeysel suların içerdiği organik ve inorganik azotlu bileşiklerin tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle içme sularında amonyak tespit edilmesi, fekal bir kirlenmeye maruz kalmayı gösterir. Sularda ve atıksularda bulunan başlıca azot bileşikleri sırasıyla, amonyak azotu, nitrit azotu, nitrat azotu ve organik azottur. Maden çayında yapılan araştırmada karışımdan önce ve karışımdan sonra amonyum azot konsantrasyonunun 0,1 mg/L olduğu tespit

edilmiş ve maden sahası sızıntı sularının amonyum azotu bakımından su kalitesinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı görülmüştür. Ancak, Maden çayında amonyum azotunun varlığı, fekal kirlenmenin olduğunu gösterir.

Şekil 7'de Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışımdan önce ve karışımdan sonra tespit edilen nitrit azot konsantrasyonu değişimleri verilmiştir.

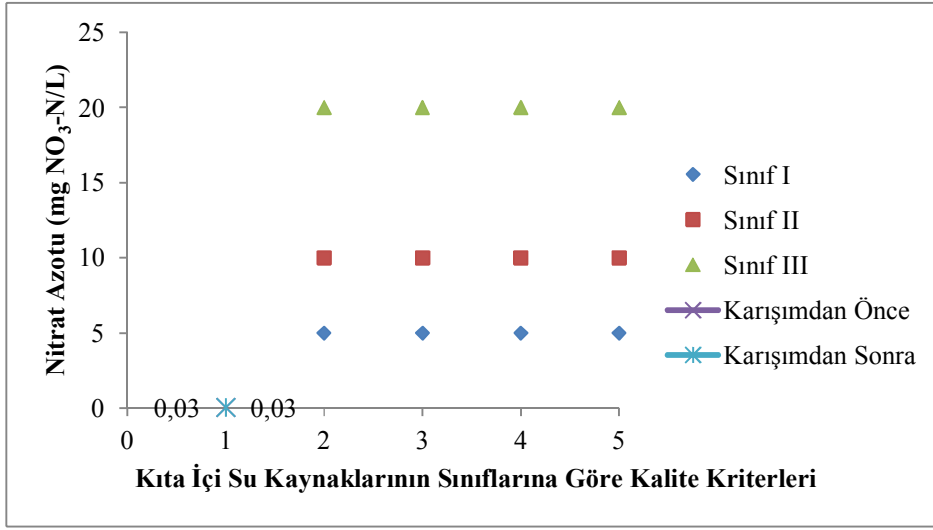


Şekil 7. Maden çayının nitrit azot konsantrasyonu değişimi.

Nitrit, kimyasal (özellikle klorla dezenfeksiyon uygulamalarında) ya da enzimatik olarak reaksiyona girmekte ve nitrosaminleri oluşturarak kanserojen etki yapmaktadır. Bu nedenle yüzeysel sularda 0,05 mg/L'den fazla olması istenmez. Şekil 7'ye göre Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları karışımdan önce ve karışımdan sonra ki nitrit azotu konsantrasyonunun aynı olduğu (0,006 mg/L) belirlenmiştir. Bu durum Maden çayının nitrit azotu açısından Sınıf II kalitesinde bir su olduğunu göstermektedir. Ayrıca, su kalitesinde nitrit azotu açısından herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. Şekil 8'de Maden çayının maden sahasından kaynaklanan sızıntı suları

karışımdan önce ve karışımdan sonra tespit edilen nitrat azot konsantrasyonu değişimleri verilmiştir.

Yüzeysel sularda nitratın belirgin biçimde görülmesi, o suyun daha önceden amonyum ve organik azot içeren evsel ve endüstriyel atıksularla kirlendiğini ifade eder. Nitrat konsantrasyonunun 10 mg/L'nin üzerinde olması, bebeklerde "mavi bebek" hastalığına neden olmaktadır. Bunun nedeni ise, bebeklerin sindirim sisteminde nitratı giderecek enzimlerin gelişmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Yüzeysel sularda ise nitrat konsantrasyonunun 20 mg/L'den büyük olması istenmez.



Şekil 8. Maden çayının nitrat azot konsantrasyonu değişimi.

Maden çayında nitrat konsantrasyonu iki numune alma noktası arasında değişikliğe uğramamış ve 0,03 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Yönetmelikteki değerlerle kıyaslandığında nitrat azotu açısından Maden çayı Sınıf I kalitesinde bir sudur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın ikinci bölümünde Maden çayının maden sahası sızıntı suları karışmadan önce ve karıştıktan sonra pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, sülfat, amonyum, nitrit ve nitrat azotu konsantrasyonları dikkate alınarak Maden çayının su kalitesindeki değişim irdelenmiştir. Bu amaç için maden sahasından kaynaklanan sızıntı suların Maden çayına karışmadan önce ve karıştıktan sonra numuneler alınmış ve analizlenmiştir. Maden çayının pH'sı

8,12'den 8,37'ye, KOİ konsantrasyonu 8 mg/L'den 18 mg/L'ye, sülfat konsantrasyonu 21,7 mg/L'den 4873 mg/L'ye artmıştır. Sıcaklık ve ÇO konsantrasyonu ise sırasıyla 11,7 °C'den 10,7 °C'ye ve 10,23 mg/L'den 7,56 mg/L'ye azalmıştır. Amonyum, nitrit ve nitrat azotu konsantrasyonlarında ise herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.

#### 5. Kaynaklar

EPA-CPC, 1998. Health Effects from Exposure to Sulfate in Drinking Water Workshop, September 28, Atlanta, Georgia.

Yalçın, H., Gürü, M. 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara, s. 296.

SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete.